

L'invention a pour objet un procédé pour la détection ou l'évaluation de l'usure de pneumatiques. L'invention vise également un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

- 5 La sécurité de fonctionnement d'un véhicule dépend essentiellement de l'état des pneumatiques du véhicule. La couche de roulement ne peut d'après les prescriptions légales dépasser une valeur définie. L'usure de la surface de roulement est en grande partie déterminée par l'énergie transformée par l'usure et par les propriétés du matériau constitutif du mélange de caoutchouc.

10

Jusqu'à présent la détermination de l'état des pneus a été limitée à l'évaluation optique du pneumatique, dans laquelle étaient pris en considération, avant tout, le profil du pneu ou le profil résiduel à l'endroit le plus faible, l'uniformité de l'usure etc. pour l'évaluation du pneu.

15

La présente invention a pour but de réaliser un procédé fiable et libre de toutes influences subjectives pour la détection et l'évaluation de l'état d'usure momentané d'un pneumatique, grâce auquel puisse être produit un signal d'avertissement du dépassement d'un seuil d'usure.

20

- Conformément au procédé selon l'invention, le procédé pour la détection ou l'évaluation de l'usure de pneumatiques est caractérisé en ce que pendant le déplacement du véhicule on saisit des grandeurs dynamiques et autres qui influent sur l'usure des pneus, ainsi que des grandeurs de mesure et/ou d'évaluation, et à partir de ces grandeurs on calcule des valeurs approchées pour l'usure des pneus, et les grandeurs et données fournissant l'usure des pneus, calculées et / ou mesurées, sont mémorisées et exploitées pour la détection ou l'évaluation de l'état des pneus ou de l'usure des pneus.

- 30 Le procédé selon l'invention résout de manière peu onéreuse le problème exposé précédemment.

La particularité de l'invention réside dans le fait que l'on saisit pendant le fonctionnement normal du véhicule des grandeurs dynamiques et autres

grandeurs de mesure ou estimatives qui ont une influence sur l'usure du véhicule , qu'à partir de ces valeurs on calcule des valeurs approchées pour l'usure des pneus, et dans le fait que les grandeurs et données calculées et/ou mesurées , fournies pour l'usure des pneus, sont mémorisées et exploitées pour la détection ou l'évaluation de l'état ou de l'usure des pneus.

L'invention repose sur le fait que, à partir des grandeurs d'entrée du système de réglage du véhicule, par exemple les signaux de détecteurs de roues et éventuellement d'autres valeurs de mesure, l'énergie transformée sur les pneus en cours de fonctionnement d'un véhicule peut être déterminée de manière approchée et exploitée pour l'évaluation de l'état actuel des pneumatiques ou de leur usure. Corrélativement des grandeurs de mesure additionnelles telle que la température extérieure et/ou l'usure des différents pneumatiques peuvent être prises en compte.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention, également visé par l'invention, est caractérisé en ce qu'il constitue un dispositif additionnel ou d'extension d'un système de réglage connu d'un véhicule automobile, tel qu'un ABS, un ESP, un réglage de véhicule etc...et en ce qu'il saisit, exploite et mémorise essentiellement les grandeurs d'entrée du système de réglage , lesquelles fournissent la sollicitation des pneus et l'usure des pneus pour l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés qui en illustrent des formes de réalisation à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

La Figure 1 est un organigramme représentant les blocs de fonction les plus importants d'un dispositif ou d'un programme pour la mise en œuvre d'une forme de réalisation du procédé conforme à l'invention.

Les Figures 2 à 4 illustrent selon un mode de représentation identique, des variantes de réalisation de l'invention .

Les organigrammes des Figures 1 à 4 représentent différents modes de mise en œuvre du procédé conforme à l'invention. Dans tous les cas est prévue la

présence d'un système électronique qui peut recevoir et traiter des signaux électriques de détecteurs. De façon appropriée, les informations sont traitées, stockées et exploitées dans un système de microprocesseur. Enfin sont produits des signaux électriques qui représentent l'usure du pneumatique et qui signalent le dépassement d'un seuil d'usure.

L'invention conduit à un élargissement de la fonctionnalité d'un dispositif de réglage ABS ou ESP par utilisation des données d'entrée disponibles et du processus en ordinateur de toute façon nécessaire pour les systèmes de réglage du véhicule. Interviennent aussi bien des systèmes de réglage et des processus en ordinateur qui s'appuient sur la mesure du comportement des roues au moyen de détecteurs du nombre de tours de roues, que des systèmes dans lesquels les forces des pneus sont saisies par des détecteurs dits SWT (détecteurs Side Wall Torsion) ou d'autres dispositifs de mesure de forces appropriés, et exploitées comme grandeurs d'entrée du système de réglage.

Il en résulte une indication ou un avertissement au conducteur du véhicule automobile, même en cas d'examen de sécurité négligé, sur l'usure des pneus ou en cas d'intervalles de maintenance trop longs. La sécurité de fonctionnement du véhicule est considérablement augmentée par l'introduction de l'usure des pneumatiques dans le mécanisme de surveillance.

Selon la Figure 1 (variante 1), des données fixées par avance sur les paramètres du véhicule telles que la masse et., sont amenées dans une unité fonctionnelle 1 à partir d'une source représentée symboliquement (unité fonctionnelle 2). « 3 » symbolise la donnée relative aux paramètres des pneus, comme le frottement de roulement etc.. En outre, dans l'exemple particulier de réalisation de la Figure 1, des données sur la pression actuelle des pneumatiques sont introduites dans l'unité fonctionnelle 1, et cette pression est déterminée en prenant en considération la température extérieure mesurée par un thermomètre 4 ; une moindre pression des pneus est calculée par exemple au moyen d'un procédé de mesure dit DDS (

Deflation Detection System) (bloc fonctionnel 5) , auquel sont amenées toutes les informations sur la détermination de la pression des pneus, exclusivement à partir du comportement en rotation des différentes roues du véhicule.

- 5 La pression des pneus (pression interne) est également une grandeur d'entrée d'un champ d'identification 6 de l'usure des pneus.

Dans l'exemple de réalisation de la Figure 1, les vitesses de la périphérie des roues , qui peuvent être calculées au moyen de détecteurs de roues connus, ainsi que des données sur l'angle de braquage, le taux de lacet et
10 l'accélération transversale du véhicule, sont saisies et exploitées. Par la prise en compte de ces grandeurs de mesure, l'exactitude de la détermination des grandeurs considérées de la dynamique transversale (trajet en virage) est considérablement améliorée. De telles données sont en tout état de cause disponibles comme grandeurs d'entrée, par exemple dans un système ESP
15 (Elektronischen Stabilitätsprogramm ; PSE__Programme de Stabilité Electronique).

A partir des données que fournit un bloc fonctionnel 7, l'état de déplacement du véhicule, symbolisé par l'unité fonctionnelle 8, est déterminé ; l'état du
20 déplacement permet à son tour des conclusions sur l'affaiblissement des pneus (en longueur et transversalement), symbolisé par un bloc 9. L'affaiblissement du pneu 9 ainsi que la pression du pneu 5, les paramètres préalables du véhicule 2 et les paramètres des pneus 3, sont mis à profit pour l'évaluation de l'énergie 1 transformée sur le pneumatique.

- 25 Au moyen des paramètres du véhicule introduits dans l'unité électronique 2, tels que l'empattement, le parallélisme, la position du centre de gravité, la masse, les valeurs aérodynamiques distinctives, la distribution de la force de freinage, le mode d'entraînement etc., ainsi qu'au moyen des grandeurs relatives à l'état du trajet calculées 8 et des valeurs d'affaiblissement du pneu
30 9, les forces longitudinales et latérales exercées sur les différents pneus sont évaluées et intégrées en grandeurs d'énergie, d'après des procédés et algorithmes connus (équations de mouvement du véhicule et des roues). Les informations tirées de la cinématique et de la cinématique élastique des

suspensions des roues permettent la détermination d'importantes grandeurs, comme l'écartement des roues et le carrossage ; leur influence est prise en compte dans l'évaluation des forces latérales.

Les paramètres 3 du pneu introduits dans l'unité électronique 6, telles que la
5 valeur contributive du frottement de roulement etc., améliorent les résultats.

La détermination d'une faible pression de pneu à l'aide d'une mesure 4 de la température du voisinage et d'un procédé (DDS) qui repose sur l'exploitation des vitesses périphériques des pneus et de l'état de marche, permet la détermination d'autres contributions énergétiques, qui ont une influence sur
10 l'usure des pneus.

A partir des domaines d'identification de l'usure des pneus extraits de l'unité électronique 6, qui représentent les propriétés du matériau, une grandeur d'usure pour chaque pneu est déterminée en relation avec l'énergie (longitudinale et transversale) transformée sur le pneu , et mémorisée dans la
15 mémoire 10, de telle sorte que les valeurs ne peuvent être perdues même dans la phase de repos du véhicule.

Si un seuil d'usure prédéterminé est franchi , un signal d'information ou d'avertissement est finalement délivré dans une unité fonctionnelle 11.

20 Dans la variante 2 (Fig.2) les vitesses périphériques des roues sont de nouveau mesurées, à partir desquelles l'état de déplacement (par exemple l'accélération, le freinage, les virages) et l'affaiblissement du pneu évalué sont déterminés. La mesure d'autres grandeurs comme l'angle de braquage, le taux de lacet, l'accélération transversale, améliorent l'exactitude de la
25 détermination des grandeurs d'état de la dynamique transversale (virage).

Egalement d'après la Figure 2, la pression du pneu est mesurée au moyen d'un détecteur de pression 5a qui peut être installé dans le pneu, et transmise à une unité d'exploitation 14 par l'intermédiaire d'un dispositif d'émission et
30 de réception non représenté, dans lequel l'énergie transformée dans le pneu est calculée. De tels dispositifs de mesure de pression 5a sont de toute façon disponibles dans de nombreux véhicules , de sorte que la mise en œuvre du

procédé conforme à l'invention de nécessite pas de moyens supplémentaires considérables.

Les forces longitudinales et transversales sur les différents pneus sont évaluées dans l'unité fonctionnelle 13 d'après les algorithmes connus
5 (identités de mouvement du véhicule et des roues) au moyen des paramètres du véhicule introduits dans l'unité électronique 2, tels que l'empattement, le parallélisme, la position du centre de gravité, la masse, les valeurs caractéristiques aérodynamiques, la distribution de la force de freinage, le mode de fonctionnement etc... ainsi que les grandeurs de l'état de marche et
10 les valeurs de glissement des pneus calculées en 8 et 9, et elles sont intégrées aux grandeurs énergétiques.

En outre, des paramètres de pneu rangés dans l'unité électronique 3, tels que la valeur contributive auxiliaire du frottement de roulement, améliorent les résultats.

15 Selon la Figure 3 il est mis en œuvre un système qui saisit immédiatement les forces transversales longitudinales et transversales intervenant sur le pneu, et qui dans cet exemple est équipé de détecteurs SWT (unité fonctionnelle 12). Au lieu de détecteurs SWT d'autres dispositifs de mesure de forces appropriés pourraient être utilisés. Les signaux de sortie des détecteurs SWT
20 12 sont immédiatement amenés à une unité fonctionnelle 15 pour l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu.

Ce mode de mesure améliore également la précision de la détermination de grandeurs d'état de la dynamique longitudinale et transversale. Des informations 13 codées sur le pneu, qui sont lues électroniquement,
25 permettent le choix des champs d'identification décrivant au mieux l'usure du pneu; ceci est indiqué sur la Figure 3 par la flèche allant de l'unité fonctionnelle 13 à l'unité 6.

La détermination d'une moindre pression interne 5 du pneu à l'aide d'une
30 mesure de la température de l'environnement 4 et d'un procédé DDS, qui repose sur l'exploitation des vitesses périphériques et de l'état du déplacement 8, permet l'évaluation d'autres contributions énergétiques qui ont une influence sur l'usure du pneu.

Enfin on a représenté sur la Figure 4 une variante 4 dans laquelle les paramètres codés du pneu lus, symbolisés par l'unité fonctionnelle 13, sont saisis ensemble avec les valeurs des pressions du pneu dans une unité 16, et
5 sont amenés , avec les valeurs de mesure des forces du pneu, que fournissent les détecteurs SWT et d'autres dispositifs de mesure des forces, à une unité fonctionnelle 15' pour l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu. La suite du traitement des informations jusqu'à la délivrance d'un signal d'indication ou d'avertissement 11 du dépassement du seuil d'usure est alors
10 effectuée de la façon déjà décrite en référence à la Figure 1.

La pression du pneu 16 est également mesurée et utilisée pour l'évaluation d'autres valeurs énergétiques auxiliaires (dans 15) , qui ont une influence sur l'usure des pneumatiques.

Une grandeur d'usure est calculée à partir des champs d'identification d'usure
15 rangés dans l'unité électronique 6, pour chaque pneu, en relation avec les énergies transformées sur le pneu, et introduite dans la mémoire 10 de la façon décrite précédemment. Les informations codées 13 sur le pneu , qui sont lues électroniquement, permettent la sélection des champs d'identification d'usure 6 décrivant au mieux le pneu.

20 L'état du pneu et l'usure du pneu sont, au moins pour des pneus relativement peu utilisés , également influencés de manière substantielle par l'âge du pneu. Comme on le sait, le caoutchouc du pneu devient fragile. Il peut donc être approprié, lors de l'enregistrement de l'usure, par exemple dans l'unité 6 ou en liaison avec le traitement des données dans l'unité 6, d'introduire des
25 composantes de vieillissement dans les calculs, qui conduisent à une obtention correspondante plus précoce du seuil d'usure en comparaison avec d'autres systèmes qui renoncent à la saisie de l'âge du pneu ; aux dessins annexés cette étape n'est pas prise en considération pour des raisons de simplicité.

30

REVENDEICATIONS

- 1) Procédé pour la détection ou l'évaluation de l'usure de pneumatiques, caractérisé en ce que pendant le fonctionnement du véhicule, on saisit des grandeurs de mesure et/ou des grandeurs d'évaluation, des grandeurs dynamiques et autres influençant l'usure des pneus, et à partir de ces grandeurs on calcule des valeurs approchées pour l'évaluation de l'usure des pneus, en ce que les grandeurs et données calculées et/ou mesurées qui fournissent l'usure des pneus sont mises en mémoire et exploitées pour la détection ou l'évaluation de l'état des pneus ou de l'usure des pneus.
- 2) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les grandeurs de mesure et/ou les grandeurs d'évaluation influant sur l'usure des pneus sont saisies et exploitées pendant le fonctionnement du véhicule, constamment ou dans des intervalles de temps représentatifs pour l'usure des pneus.
- 3) Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, destiné à des véhicules pourvus de systèmes électroniques de réglage de véhicule tels que ABS, ESP, réglage de châssis etc..., caractérisé en ce que pour l'évaluation de l'état du pneu ou de l'usure du pneu on introduit des grandeurs d'entrée et de réglage déterminées par le système de réglage du véhicule comme grandeurs de mesure dynamiques du déplacement, exclusivement ou avec des grandeurs de mesure additionnelles comme la température extérieure, la pression du pneumatique etc...
- 4) Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les vitesses de la périphérie des différentes roues du véhicule, dont sont déduites des grandeurs telles que l'accélération, la valeur du frottement etc..., sont utilisées comme grandeurs de mesure dynamiques de la marche pour la détermination ou le calcul de l'usure des pneus.
- 5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on utilise additionnellement pour le calcul de l'usure des pneus, l'angle de braquage, le

taux de lacet, l'accélération transversale du véhicule ainsi qu'une catégorie ou plusieurs catégories de ces données .

- 5 6) Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on utilise les grandeurs de mesure dynamiques de la marche pour le calcul ou l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu, et on termine en prenant en compte les paramètres préalables du véhicule (masse etc., le cas échéant la température extérieure, la pression des pneus etc.), pour l'insertion de champs d'identification d'usure du pneu dans l'usure du pneu.
- 10 7) Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, à partir du comportement en rotation des différentes roues, l'état de marche du véhicule (accélération, décélération, actionnement des freins, conduite en virage etc., qui permet de conclure sur le glissement du pneu, est calculé et mis à profit pour l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu
- 15 (longitudinale et transversale).
- 8) Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'état de marche actuel du véhicule est exploité pour le calcul de la pression du pneu.
- 9) Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on saisit les différentes forces (longitudinales et transversales)
- 20 intervenant sur le pneu à l'aide de dispositifs de mesure de forces, par exemple à l'aide de détecteurs SWT (Side- Wall- Torsion) , et on les utilise pour le calcul ou l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu (longitudinale et transversale), exclusivement ou en association avec des grandeurs de mesure additionnelles, telles que le comportement des roues en
- 25 rotation, la température extérieure etc...
- 10) Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les valeurs calculées ou évaluées de l'énergie transformée sur le pneu sont estimées à l'aide de champs d'identification de l'usure du pneu, et mises
- 30 en mémoire pour la détermination ou l'évaluation de l'état actuel du pneu ou de l'usure du pneu.

- 11) Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'un signal d'information ou d'avertissement est émis si la valeur mise en mémoire de l'usure du pneu dépasse un seuil d'identification d'usure prédéterminé.
- 5 12) Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il est réalisé sous la forme d'un dispositif additionnel ou d'extension d'un système connu de réglage de véhicule, tel que ABS, ESP, réglage de véhicule etc., et ce dispositif additionnel essentiellement saisit, exploite et met en mémoire les grandeurs
- 10 d'entrée du système de réglage qui fournissent la sollicitation du pneu et l'usure du pneu, pour l'évaluation de l'énergie transformée sur le pneu.
- 13) Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il saisit en outre la température extérieure et/ou la pression des différents pneus du véhicule, et les prend en compte pour le calcul ou l'évaluation de l'usure du pneu.

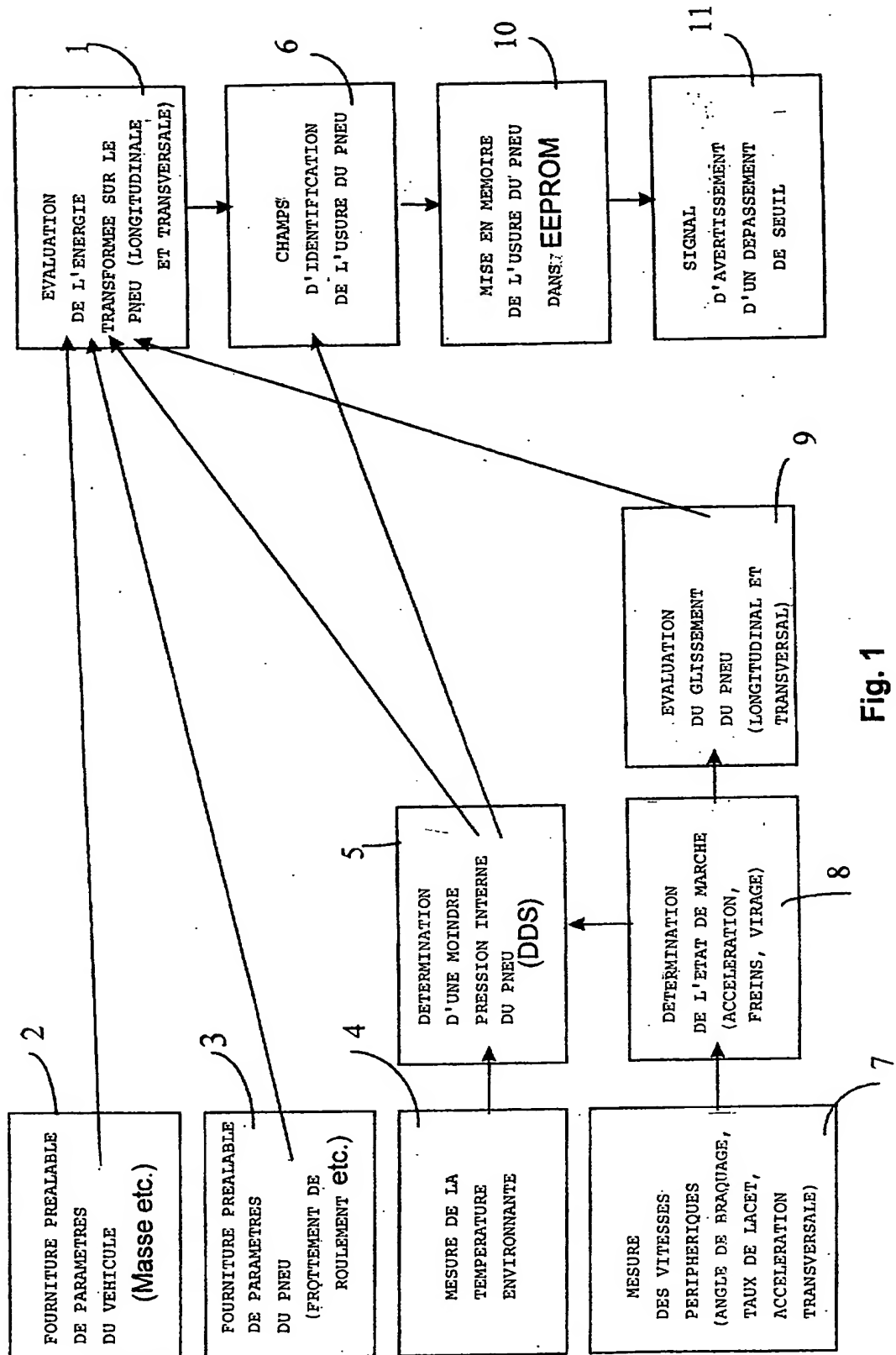


Fig. 1

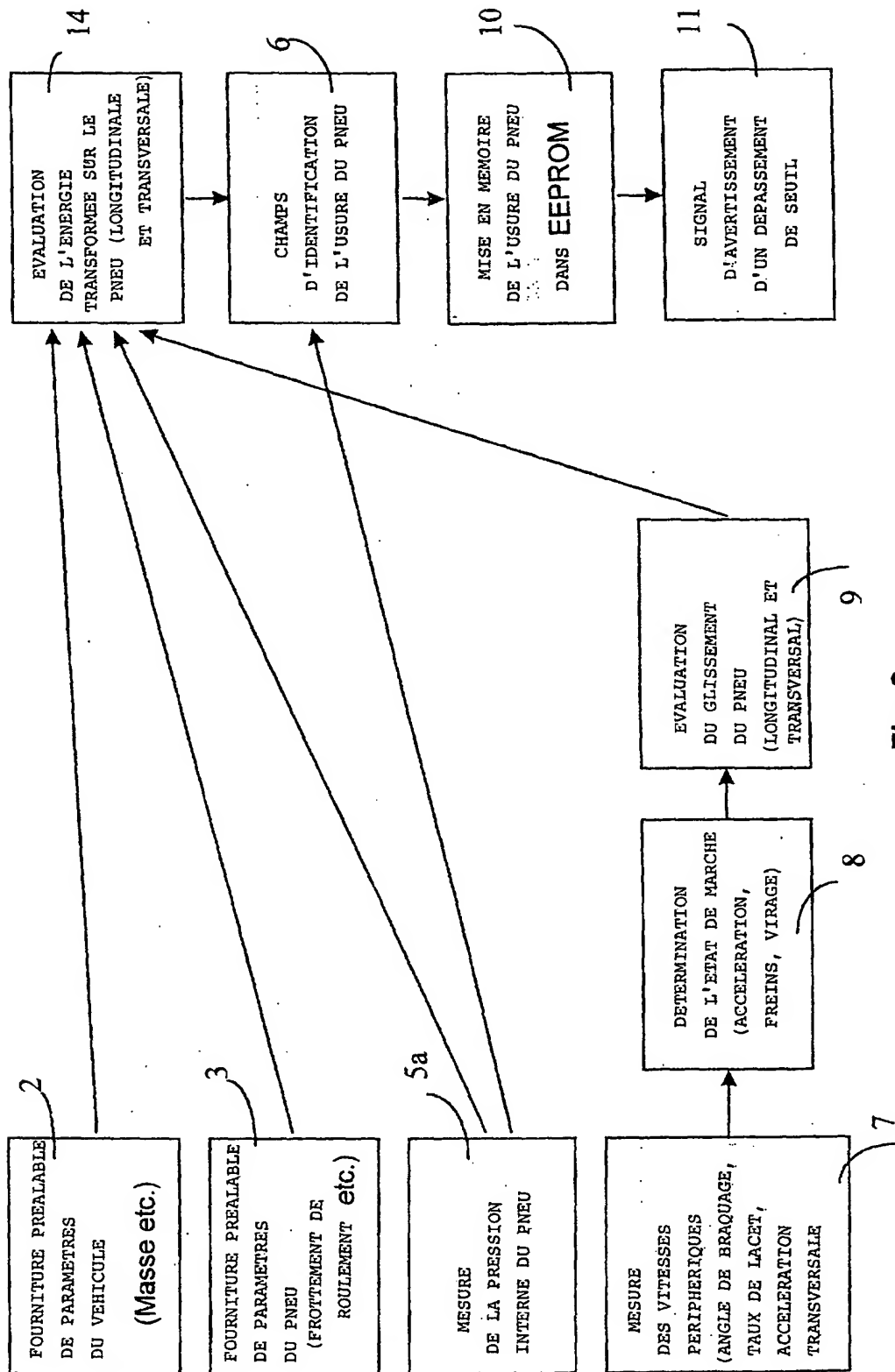


Fig. 2

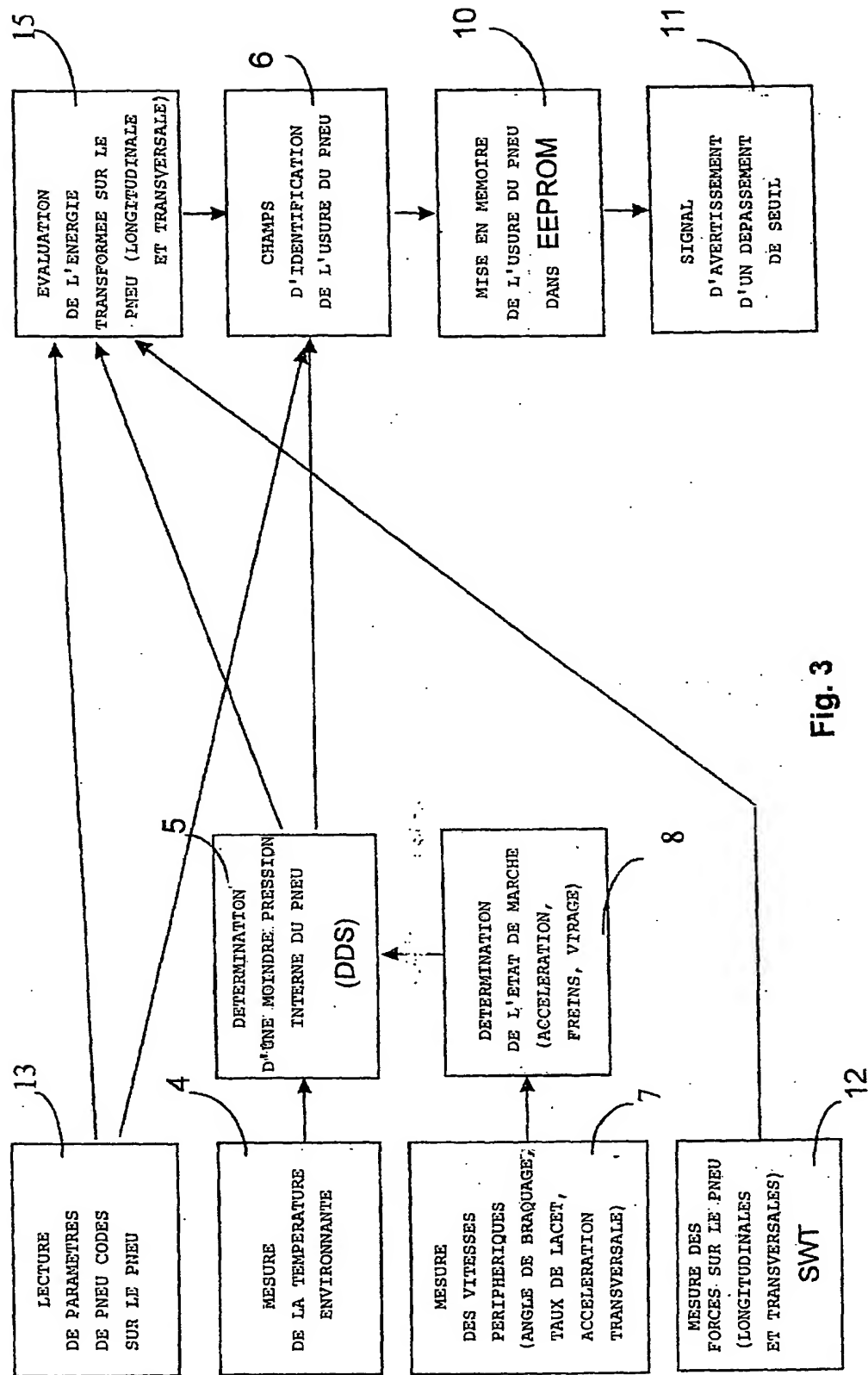


Fig. 3

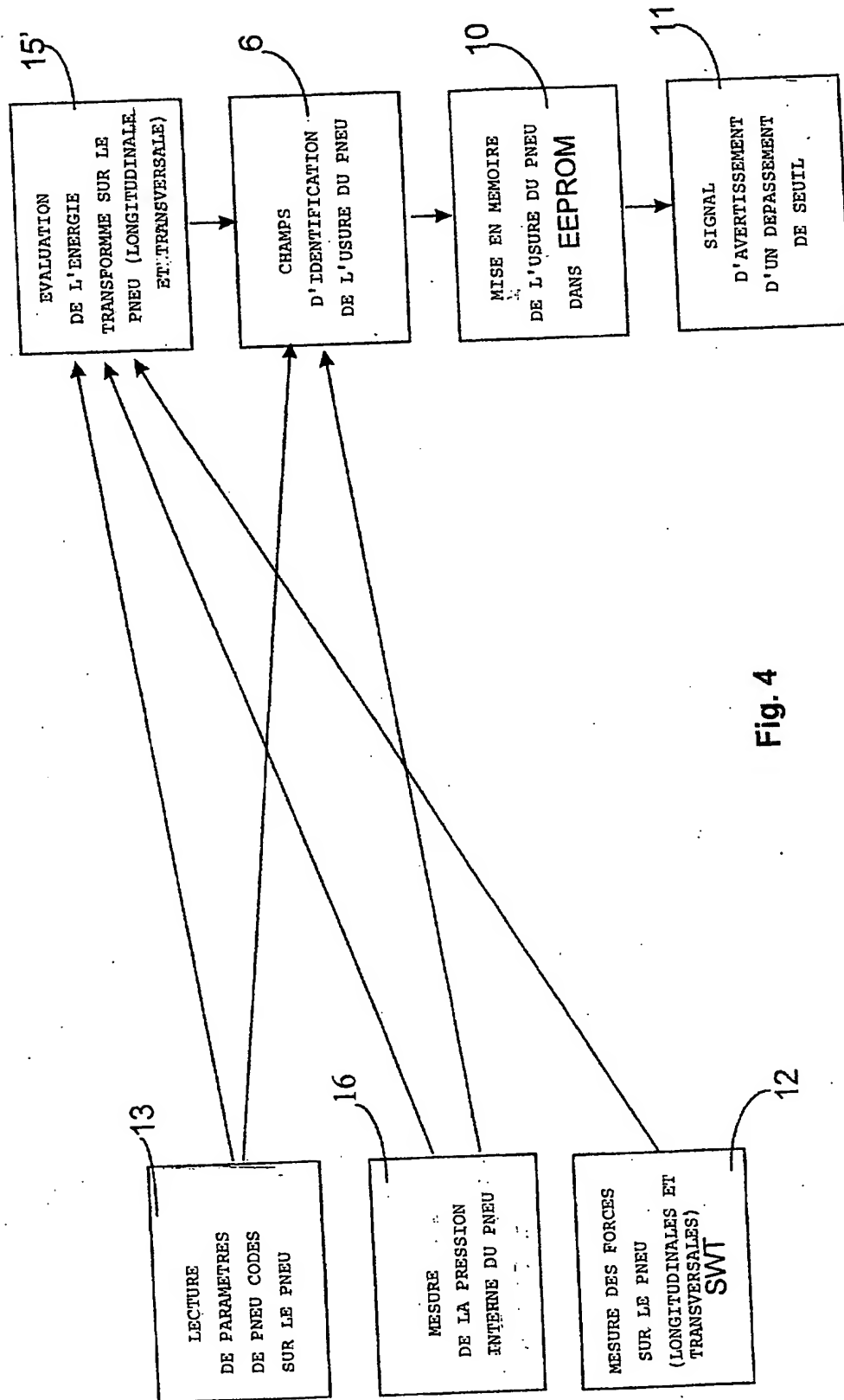


Fig. 4

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21